

## ALUMINUM ALLOY CLAD MATERIAL FOR HEAT EXCHANGER EXCELLENT IN STRENGTH AND CORROSION RESISTANCE

**Patent number:** JP11080870  
**Publication date:** 1999-03-26  
**Inventor:** KATO KENJI; IKEDA HIROSHI  
**Applicant:** SUMITOMO LIGHT METAL IND  
**Classification:**  
- **international:** *B23K35/22; B23K35/28; B32B15/01; C22C21/00; C23F13/00; F28F19/06; B23K35/22; B23K35/28; B32B15/01; C22C21/00; C23F13/00; F28F19/00; (IPC1-7): C22C21/00; B23K35/22; B23K35/28; B32B15/01; C23F13/00; F28F19/06*  
- **european:**  
**Application number:** JP19970259238 19970908  
**Priority number(s):** JP19970259238 19970908

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP11080870

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an aluminum alloy clad material for a heat exchanger excellent in strength after brazing and corrosion resistance. **SOLUTION:** In a three-layer clad material of an aluminum alloy in which either face of a core is clad with a sacrificial anode material, and the other face of the core is clad with an Al-Si series alloy brazing filler metal, the core is composed of an aluminum alloy contg. 0.5 to 1.5% Mn, 0.2 to 0.6% Cu, 0.3 to 1.0% Si, 0.1 to 0.3% Mg, and the balance Al with impurities, and the sacrificial anode material is composed of an aluminum alloy contg. 0.3 to .6% Mg, 0.5 to 2.5% Zn, 0.3 to 0.6% Si, and the balance Al with impurities. The thickness of the sacrificial anode material is preferably regulated to  $\geq 0.05$  mm, and the content of Mg a impurities in the brazing filler metal is preferably regulated to  $\leq 0.03\%$ . The aluminum alloy clad material can be suitably used as the header plate material of an automotive radiator in particular.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-80870

(43)公開日 平成11年(1999)3月26日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
C 22 C 21/00		C 22 C 21/00	J
			E
B 23 K 35/22	310	B 23 K 35/22	310 E
35/28	310	35/28	310 B
B 32 B 15/01		B 32 B 15/01	F
	審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 7 頁) 最終頁に統く		

(21)出願番号 特願平9-259238

(71)出願人 000002277

住友軽金属工業株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(22)出願日 平成9年(1997)9月8日

(72)発明者 加藤 健志

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(72)発明者 池田 洋

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 福田 保夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材

(57)【要約】

【課題】 ろう付け後の強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材を提供する。当該アルミニウム合金クラッド材は、とくに自動車用ラジエータのヘッダープレートとして材として好適に使用できる。

【解決手段】 芯材の一方の面に犠牲陽極材をクラッドし、芯材の他方の面にA1-Si系合金ろう材をクラッドしたアルミニウム合金の3層クラッド材において、芯材は、Mn:0.5~1.5%、Cu:0.2~0.6%、Si:0.3~1.0%、Mg:0.1~0.3%を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成され、犠牲陽極材は、Mg:0.3~0.6%、Zn:0.5~2.5%、Si:0.3~0.6%を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成される。犠牲陽極材の厚さは0.05mm以上が好ましく、ろう材中の不純物としてのMgは0.03%以下の規制するのが好ましい。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 芯材の一方の面に犠牲陽極材をクラッドし、芯材の他方の面にA1-Si系のろう材をクラッドしたアルミニウム合金クラッド材において、芯材は、Mn:0.5~1.5% (重量%、以下同じ)、Cu:0.2~0.6%、Si:0.3~1.0%、Mg:0.1~0.3%を含有し、残部アルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム合金で構成され、犠牲陽極材は、Mg:0.3~0.6%、Zn:0.5~2.5%、Si:0.3~0.6%を含有し、残部アルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム合金で構成されることを特徴とする強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項2】 犠牲陽極材の厚さが0.05mm以上で、A1-Si系ろう材中の不純物のMgを0.03%以下に規制したことを特徴とする請求項1記載の強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項3】 A1-Si系ろう材の厚さが80μm以上であることを特徴とする請求項1または2記載の強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項4】 犠牲陽極材が、さらにIn:0.005~0.05%、Sn:0.01~0.1%のうちの1種または2種を含有することを特徴とする請求項1記載の強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

【請求項5】 芯材が、さらにTi:0.05~0.30%、Zr:0.05~0.30%のうちの1種または2種を含有することを特徴とする請求項1記載の強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱交換器用アルミニウム合金クラッド材、とくにラジエータやヒーターコアなど、不活性ガス雰囲気中でフッ化物系フラックスを用いるろう付けにより組立てられ、内側に水の流れる自動車用アルミニウム製熱交換器のヘッダープレート材、薄肉プレート材として好適に使用される強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車軽量化の一環としてラジエータやヒーターコアなど自動車用熱交換器のアルミニ化が推進されている。従来、ラジエータのヘッダープレート材としては、A1-Mn系合金を芯材とし、その片面にA1-Si系ろう材をクラッドし、他の面に犠牲陽極材をクラッドした全板厚1.2~1.6mm程度の3層クラッド材が使用されている。ろう付け接合は、通常、不活性ガス雰囲気中でフッ化物系フラックスを使用して行われる。犠牲陽極材としては、作動流体の冷却水による孔食や隙間腐食を防止することを目的として、A1-Zn合金などが適用される。

【0003】近年、ラジエータやヒーターコアなどの軽量化がますます要望され、チューブ材の薄肉化のために、ろう付け加熱後の強度を向上させることが重要視されており、自動車の寿命延長のために、耐食性に対する要請も強まっている。一般に、プレート用クラッド材の強度向上のために、芯材や犠牲陽極材にMgやCuの添加が有効であるとされており、Mg、Cuを含有する種々のクラッド材が提案されている。

【0004】例えば、芯材をMn:0.3~2.0%、Cu:0.05~0.50%、Mg:0.10~0.80%を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成し、犠牲陽極材をMg:0.1~2.5%、0.3~2.0%を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成したクラッド材(特公昭62-45301号公報)、芯材をMn:0.8~1.5%、Cu:0.3~1%、Si:0.6~1.3%、Mg:0.2~0.5%、Zr:0.2%以下を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成し、犠牲陽極材をMg:0.2~0.5%、Zn:0.1~0.3%を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成し、A1-Si系ろう材をクラッドした材料(特開平1-4449号公報)が提案されている。しかしながら、これらのクラッド材は、薄肉化した場合、ろう付け加熱後の強度が必ずしも満足すべきものではない。芯材のCu含有量が多い場合には、ヘッダープレートの自然電極電位がチューブ材の自然電極電位より貴となりチューブの外面を防食できなくなり、また芯材のMg含有量が多いと、Mgがろう付け中に拡散し、ろう材とフッ化物系フラックスが反応して綿状の化合物が生成するとともに接合不良が生じる。

【0005】芯材をMn:0.3~2%、Cu:0.25~0.8%、Si:0.2~1%、Mg:0.5%以下を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成し、犠牲陽極材をMg:1.2~2.5%、Zn:0.5~2%、Si:0.2~0.8%を含有し、残部A1および不純物からなるアルミニウム合金で構成し、A1-Si系ろう材を設けたクラッド材も提案されている(特開平4-193925号公報)が、この材料においては、外側から侵入するフッ化物系のフラックスと反応して綿状の化合物を生成し、Oリング部の気密性を低下させるという問題点がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、アルミニウム合金の3層クラッド材における問題点を解消して、その特性をさらに高めることを目的として、合金成分の組合せと諸性能との関連について、多角的な実験、検討を重ねた結果としてなされたものであり、その目的は、ろう付け後の強度および耐食性について一層の改善を図った熱交換器用アルミニウム合金クラッド材、とくにラジエータ用ヘッダープレートなどとして好適に使用することができる熱交換器用アルミニウム合金クラッド材を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明による強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材は、芯材の一方の面に犠牲陽極材をクラッドし、芯材の他方の面にAl-Si系のろう材をクラッドしたアルミニウム合金クラッド材において、芯材は、Mn:0.5~1.5%、Cu:0.2~0.6%、Si:0.3~1.0%、Mg:0.1~0.3%を含有し、残部アルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム合金で構成され、犠牲陽極材は、Mg:0.3~0.6%、Zn:0.5~2.5%、Si:0.3~0.6%を含有し、残部アルミニウムおよび不純物からなるアルミニウム合金で構成されることを第1の特徴とし、犠牲陽極材の厚さが0.05mm以上で、Al-Si系ろう材中の不純物のMgを0.03%以下に規制したこと、およびAl-Si系ろう材の厚さが80μm以上であることをそれぞれ第2および第3の特徴とする。

【0008】また、犠牲陽極材が、さらにIn:0.005~0.05%、Sn:0.01~0.1%のうちの1種または2種を含有すること、および芯材が、さらにTi:0.05~0.30%、Zr:0.05~0.30%のうちの1種または2種を含有することをそれぞれ第3および第4の特徴とする。

【0009】本発明における合金成分の意義およびその限定理由について説明すると、芯材中のMnは、芯材の強度を向上させるとともに、芯材の電位を貴にして、犠牲陽極材との電位差を大きくして耐食性を高めるよう機能する。好ましい含有範囲は0.5~1.5%であり、0.5%未満ではその効果が小さく、1.5%を越えて含有すると、鋳造時に粗大な化合物が生成し、圧延加工性が害される結果、健全な板材が得難い。

【0010】Cuは、芯材の強度を向上させるとともに、芯材の電位を貴にし、犠牲陽極材との電位差を大きくして、犠牲陽極効果による防食効果を向上させるよう機能する。Cuの好ましい含有量は0.2~0.6%の範囲であり、0.2%未満ではその効果が小さく、0.6%を越えると、融点が低下し、ろう付け時、ろうとの界面で部分的な融解が生じ易くなる。チューブの自然電極電位より貴となり、チューブの腐食が促進される場合もある。

【0011】Siは、芯材中にAl-Mn-Si系化合物を生成し、芯材の強度を向上させる効果を有する。またMgと共存することによりMg<sub>2</sub>Siの微細な化合物を形成し、一層強度を向上させる。Siの好ましい含有範囲は0.3~1.0%であり、0.3%未満ではその効果が十分でなく、1.0%を越えると、融点が低下して局部溶融が生じるおそれがある。

【0012】Mgは、芯材の強度を向上させる効果を有する。またSiと共存することによりMg<sub>2</sub>Siの微細な化合物を形成し、一層強度を向上させる。しかしながら、ろう付け時にろうの表面まで拡散して、ろう付け性を阻害する傾向があり、フッ化物系フランクスを使用す

るろう付けにおいては、Mgのフッ化物が生成して外観がわるくなるから、Mgの含有範囲は0.1~0.3%とする。

【0013】Tiは、濃度の高い領域と濃度の低い領域に分かれて凝固し、圧延により板厚方向に交互に分布して層状となり、Ti濃度の高い領域がTi濃度の低い領域に比べて優先的に腐食して、腐食形態を層状にする効果があるため、芯材の耐食性を一層向上させる。Tiの好ましい含有量は0.05~0.3%の範囲であり、0.05%未満ではその効果が小さく、0.3%を越えると、鋳造時に巨大な化合物が生成し、健全な板が得られなくなる。なお、芯材中に、0.6%以下のFe、0.3%以下のZn、0.3%以下のCrが含まれていても本発明の効果が損なわれることはない。また、0.05~0.30%のZrの添加は、芯材の強度向上に役立つ。

【0014】犠牲陽極材中のMgは、犠牲陽極材の強度の向上に寄与し、その一部はろう付け時に芯材中に拡散し、芯材の強度向上に機能する。Mgの好ましい含有量は0.3~0.6%の範囲であり、0.3%未満ではその効果が小さく、0.6%を越えて含有すると、外側から侵入してくるフッ化物系のフランクスと反応して綿状の化合物が生成し、Oリング部の気密性を低下させる。

【0015】SiはMgと反応してMg<sub>2</sub>Siを形成し、犠牲陽極材の強度を高める。Siの好ましい含有範囲は0.3~0.6%であり、0.3%未満ではその効果が十分でなく、0.6%を越えると、Mg<sub>2</sub>Siの形成に対して過剰なSiが固溶し、犠牲陽極材の電位を貴にするとともに、自己耐食性を低下させる。

【0016】Znは犠牲陽極材の電位を卑にし、犠牲陽極効果により芯材の腐食を抑制する。好ましい含有量は0.5~2.5%の範囲であり、0.5%未満ではその効果が十分でなく、2.5%を越えると、電位を卑にする効果が飽和し、自己腐食が激しくなって犠牲陽極材の早期の消耗が生じる。

【0017】In、Snは、Znと同様、犠牲陽極材の電位を卑にし、犠牲陽極効果により芯材の腐食を抑制する。好ましい含有量はIn:0.005~0.05%、Sn:0.01~0.1%の範囲であり、それぞれ下限未満ではその効果が十分でなく、上限を越えると、電位を卑にする効果が飽和し、自己腐食が激しくなって犠牲陽極材の早期の消耗が生じる。なお、犠牲陽極材に0.1%以下のCu、0.3%以下のFe、Cr、ZrおよびMnが含まれていても本発明のクラッド材の性能に影響を与えることはない。なお、芯材に鋳塊組織の微細化のためにBを添加することもできる。

【0018】本発明においては、ヘッダープレートの自然電極電位がチューブ材の自然電極電位より貴とならないよう、芯材のCu含有量を制御し、芯材と犠牲陽極材にMgとともにSiを添加し、Mg<sub>2</sub>Si化合物の形成により最小限のMg含有量で、ろう付け後の強度向上

を図ることを特徴とするものである。

【0019】犠牲陽極材層は、芯材より電位が卑であるから、犠牲陽極材層までは比較的短期に腐食が進行する。犠牲陽極材の厚さは0.05mm以上の厚さが好ましく、0.05mm未満では、犠牲陽極材の消耗がきわめて早くなり、クラッド材全体の貫通寿命が低下する。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】本発明の熱交換器用クラッド材は、芯材、犠牲陽極材およびろう材を構成するアルミニウム合金を、例えば半連続鋳造により造塊し、芯材および犠牲陽極材については均質化処理したのち、犠牲陽極材およびろう材については、それぞれ所定厚さまで熱間圧延する。ついで、各材料を組合わせ、常法に従って、熱間圧延によりクラッド材とし、最終的に所定厚さまで冷間圧延した後、最終的に焼鈍を行う工程を経て製造される。

【0021】本発明のクラッド材をヘッダープレートとしてラジエータを製造するには、本発明のアルミニウム合金クラッド材を、例えばラジエータのヘッダープレートの形状にプレス成形し、これを溶接偏平チューブと組合わせ、フッ化物系のフラックスを外面に塗布して、不活性ガス雰囲気中で、例えば605 °Cで3分間加熱し、ろう付け接合を行う。

【0022】そのために、本発明のクラッド材においては、Si:6~13%を含有するAl-Si系ろう材がクラッドされる。ろう材には、ろう付け性を改善するため、Bi:0.2%以下、Be:0.2%以下のうちの1種または2種を含有させることもできる。但し、不純物としてのMgは0.03%以下に規制するのは好ましく、0.02%以下の制限するのがさらに好ましい。Mg含有量が0.03%を越えると、クラッド材の製造過程において不可避的に行われる熱処理時にMg酸化物が表面に濃縮し易く、これがフラックスと反応してろう付け性が阻害される。また、ろう付け時にフラックスと反応して、ろうが溶融するまでにフラックスを消耗させるため、ろう付け性を劣化する。Mg含有量を0.02%以下に制限するのがさらに好ましい。ろう材層の厚さは80μm以上が好ましく、80μm未満では、ろうが溶融する前に芯材のMgがろう材層に拡散し、ろう付け性を著しく低下させる。

#### 【0023】

##### 【実施例】

###### 実施例1

連続鋳造により、表1に示す組成を有する芯材用アルミニウム合金、表2に示す組成を有する犠牲陽極材用アルミニウム合金を造塊し、均質化処理を行った。また、ろう材用合金として、Si:7.8%、Mg:0.01%、残部Alおよび不純物からなる合金(No.1)、Si:7.9%、Mg:0.04%、残部Alおよび不純物からなる合金(No.2)を同様に造塊した。

###### 【0024】犠牲陽極材用合金およびろう材用合金を熱

間圧延して所定の厚さとし、芯材用合金と組合せて熱間クラッド圧延した。その後、冷間圧延、最終焼鈍により、厚さ1.0mmの軟質板(調質O材)を作製した。

#### 【0025】

##### 【表1】

材 料 No	組成(wt %)					
	Mn	Cu	Si	Mg	Ti	Zr
A	0.8	0.3	0.4	0.15	—	—
B	1.4	0.5	0.9	0.25	—	—
C	1.2	0.4	0.5	0.2	0.2	—
D	1.2	0.4	0.5	0.2	—	0.2

#### 【0026】

##### 【表2】

材 料 No	組成(wt %)				
	Mg	Zn	Si	In	Sn
a	0.4	0.8	0.4	—	—
b	0.6	2.3	0.5	—	—
c	0.5	0.6	0.5	0.02	—
d	0.3	2.2	0.4	—	0.02

【0027】クラッド板を一般的なラジエータのヘッダーに模した形状にプレス加工し、溶接偏平チューブ(30μm厚さのAA343合金ろう、A3003合金芯材、40μm厚さのA7072合金犠牲陽極材から構成される3層クラッド材、全厚さ0.3mm)と組合せて、非腐食性のフッ化物系フラックスを外面に5g/m<sup>2</sup>塗布し、605 °Cの温度で、保持時間3分のろう付け処理を行って模擬コアを作製した。模擬コアに、Oリングを介してプラスチック製タンクをかじめ接合し、モデルコアを作製して、該モデルコアについて、漏れ調査およびろう付け部の外観検査を行い、異常が認められなかったものについては接合部の断面を調査した。また、各クラッド材単板について、同じ条件でろう付け加熱し、断面調査および4週間放置後の引張強さを測定した。

【0028】ろう付けで異常が認められなかったモデルコアについて、外面の耐食性試験としてSWAAT試験を行い、外面の最大腐食深さを測定した。また、ろう付けで異常が認められなかったクラッド単板については、ろう付け加熱処理した犠牲陽極材面(内面)を評価面として、Cl<sup>-</sup>を100ppm、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を100ppm、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>を100ppm、Cu<sup>2+</sup>を10ppm含む水溶液中において、この水溶液を88°Cに8時間加熱し、ついで室温まで放置して16時間放置する温度サイクルの浸漬試験を3か月間行

い、最大腐食深さを測定した。

【0029】芯材、犠牲陽極材およびろう材の組合せ、犠牲陽極材およびろう材の厚さ、漏れの有無、ろう付け部の状況、ろう付け加熱後の引張強さ、腐食試験結果を表3に示す。表3に示すように、本発明に従う試験

材はいずれも、ろう付け状態は良好で、ろう付け後200MPa以上の引張強度を示し、漏れ発生はなく、内面、外面の最大腐食深さが0.2mm以下の優れた耐食性を示した。

【0030】

【表3】

試験 材 料 No	犠牲陽極材		芯材 材 料	ろう材		漏れ 発生 の有 無	ろう付 状態	ろう付 後の引 張強さ MPa	最大腐食深さ	
	材 料	厚さ μm		材 料	厚さ μm				内面 mm	外面 mm
1	a	100	A	1	100	無	良好	200	0.10	0.15
2	b	100	B	1	100	無	良好	215	0.07	0.10
3	b	100	C	1	100	無	良好	205	0.07	0.08
4	b	100	D	1	80	無	良好	205	0.07	0.12
5	c	100	C	1	100	無	良好	210	0.10	0.10
6	d	60	B	1	100	無	良好	210	0.08	0.11

【0031】比較例1

連続鋳造により、表4に示す組成を有する芯材用アルミニウム合金、表5に示す組成の犠牲陽極材用アルミニウム合金、および実施例1と同じろう材用合金を造塊し、実施例1と同一の条件により、熱間クラッド圧延、その後冷間圧延、焼鈍処理して最終的に厚さ1.0mmの軟質クラッド板(○材)を作製した。得られたクラッド材につ

いて、実施例1と同じ方法でモデルコアを作製し、該モデルコアおよびクラッド材単板について、実施例1と同様の調査、試験を行った。結果を表6に示す。なお、表4~5において本発明の条件を外れたものには下線を付した。

【0032】

【表4】

材 料 No	組成(wt %)						備考
	Mn	Cu	Si	Mg	Ti	Zr	
E	0.4	0.3	0.4	0.2	0.06	—	
F	1.4	1.2	0.7	0.2	—	0.06	
G	1.0	0.15	0.8	0.3	—	—	
H	1.1	0.5	1.2	0.2	—	—	
I	1.6	0.4	0.1	0.6	—	—	
J	0.8	0.4	0.5	0.07	—	—	
K	1.2	0.2	0.1	—	—	—	3003合金

【0033】

【表5】

材 料 No	組成(wt %)					備考
	Mg	Si	Zn	In	Sn	
e	0.8	0.3	0.4	0.02	—	
f	0.4	1.0	0.6	—	0.02	
g	0.3	0.3	0.3	—	—	
h	0.5	0.4	2.7	—	—	
i	—	0.2	1.2	—	—	7072合金

【0034】

【表6】

試 験 材 No	犠牲陽極材 材 料	犠 牲 陽 極 材 厚 さ μm	芯 材 材 料	ろう材		漏 れ 発 生 の有 無	ろう付 状 態	ろう付 後 の引 張 強 さ MPa	最大腐食深さ	
				材 料	厚 さ μm				内 面 mm	外 面 mm
7	a	100	E	1	100	無	良好	190	0.11	0.10
8	a	100	F	1	100	無	不良1	230	—	—
9	a	100	G	1	100	無	良好	190	0.10	0.12
10	a	100	B	1	70	無	不良2	210	—	—
11	a	100	H	1	100	無	不良1	220	—	—
12	a	100	I	1	100	無	不良2	240	—	—
13	a	100	J	1	100	無	良好	190	0.11	0.11
14	e	100	A	1	100	有	良好	215	—	—
15	f	100	A	1	100	無	良好	210	0.45	0.16
16	g	100	A	1	100	無	良好	200	0.63	0.14
17	b	100	A	1	100	無	良好	205	0.47	0.15
18	l	100	K	1	100	無	良好	130	0.12	0.28
19	a	40	A	1	100	無	良好	200	0.59	0.16
20	b	100	B	2	100	無	不良2	215	—	—

《表注》漏れ発生 有：リング部で漏れ発生

ろう付け状態 不良1：芯材とろう材の界面で局部融解

不良2：フィレット内部に多数のボイド発生

【0035】表6にみられるように、試験材No.7はそれぞれ芯材のMn、Cu、Mgの量が少ないため、ろう付け後の強度が劣っている。試験材No.8、11はそれぞれ芯材のCu量、Si量が多いため、芯材の融点が低下し、ろう付け時に芯材とろう材の界面において局部的な溶融が生じた。試験材No.10はろう材の厚さが薄いため、ろうが溶融するまでに芯材のMgがろう材表層部まで拡散し、フィレット中にボイドが多数生じた。試験材No.12、20は、芯材のMg量またはろう材中のMg量が多いため、ろう付け時にフィレットに多数のボイドが生じた。

【0036】試験材No.14は犠牲陽極材中のMg含有量が多いため、フランクスと反応して綿状の化合物が生じ、Oリング部との気密性が低下した結果、漏れが生じた。試験材No.15は犠牲陽極材中のSi含有量が多いため、犠牲陽極材の電位が上昇するとともに自己腐食速度が増大し、内面の耐食性が低下した。試験材No.16は、犠牲陽極材のZn量が少ないため、犠牲陽極効果が十分でなく、内面の耐食性が低下した。試験材No.17は犠牲

陽極材のZn量が多過ぎるため、自己腐食速度は大きく、犠牲陽極効果の持続時間が短くなり、内面の耐食性が低下した。

【0037】試験材No.18は、芯材合金がMgを含有しない3003合金であり、また犠牲陽極材がMgを含有しない7072合金であるため、ろう付け後の強度が不十分となる。試験材No.19は、犠牲陽極材の厚さが小さいため、芯材からのCuの拡散および犠牲陽極材から芯材へのZnの拡散に起因して芯材および犠牲陽極材間の電位差の低下が生じ、犠牲陽極効果が減少して犠牲陽極効果の持続時間が短くなつて内面の耐食性が劣化した。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、ろう付け後の強度および耐食性に優れた熱交換器用アルミニウム合金クラッド材が提供される。このクラッド材は、とくに、自動車用ラジエータのヘッダープレートとして好適に使用され、タンク部品との機械的接合面で漏れが生じるという、現在ラジエータに発生するヘッダープレートに固有の問題点を解消することが可能となる。

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6	識別記号	F I	
C 23 F 13/00		C 23 F 13/00	E
			P
F 28 F 19/06		F 28 F 19/06	A